

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-160364

(43)Date of publication of application : 20.06.1997

(51)Int.Cl.

G03G 15/08

G03G 15/08

H04N 1/29

(21)Application number : 07-322995 (71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 12.12.1995 (72)Inventor : KUTSUWADA AKIO

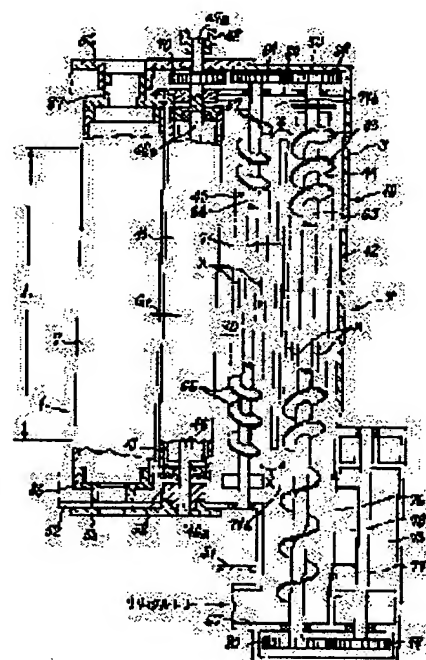
(54) IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the number of components, and to reduce cost, by detecting the number of writing pixels and estimating the toner consumption thereby performing toner replenishment without using a detecting sensor such as the toner density sensor.

SOLUTION: In an image forming unit 1, the toner consumption after passing the maximum writing width L in a specified section of a developing sleeve 11 and a second agitating member 45 arranged close thereto, is estimated by calculating the number of pixels written in the specific section as a whole aerial integrated value of the image writing width L

correspondingly to moving speed V2 of the developer, and multiplying this value P by the toner sticking quantity D with respect to laser beam spot diameter per one pixel, so that the toner quantity corresponding to the toner consumption is replenished in the timing matching with the toner being supported to the specified section where the toner is consumed. Counting and storing of the number of pixels, calculation of the toner consumption, the toner replenishment control corresponding to the toner consumption or the like is controlled by a control part of the image forming device body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.06.2001

[Date of sending the examiner's decision 25.02.2003

of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-160364

(43) 公開日 平成9年(1997)6月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/08	1 1 2		G 0 3 G 15/08	1 1 2
	5 0 7			5 0 7 X
H 0 4 N 1/29			H 0 4 N 1/29	E

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-322995

(22) 出願日 平成7年(1995)12月12日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 樽田 昭夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式

会社リコー内

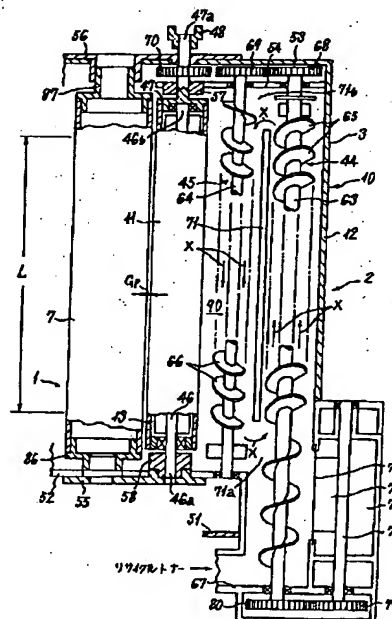
(74) 代理人 弁理士 樽山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 トナー濃度検知用のセンサを用いずにトナー消費量を推定し、これに対応してトナー補給を行うことができ、部品点数の削減、低コスト化を図れる画像形成装置を提供する。

【解決手段】 本発明の画像形成装置は、現像スリーブ11及びこれに近接する第2攪拌部材45の、書き込み光学系による感光体7への書き込み幅Lに対応する幅を、N個のブロックに分割し、このL/N幅毎の書き込み画素数を、現像剤の現像スリーブ軸線方向の移動速度 v_r と対応させつつ積算記憶する手段と、各ブロック毎に幅L内で積算された画素数Pに、1画素当たりのトナー付着量Dをかけ、各ブロック毎に消費されたトナー量を算出する演算手段を制御部に有し、その算出結果から、トナー消費量に対応したトナー量を前記L/N幅に補給する手段75を設けたものである。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 静電潜像が形成される像担持体と、レーザ光により1ドットの点（画素）で前記像担持体上に静電潜像を作る書き込み光学系と、現像スリーブに担持されたトナーとキャリアとからなる二成分系現像剤を用いて前記像担持体に形成された静電潜像をトナー像として可視像化する現像装置を具備し、該現像装置として、現像スリーブ軸線と平行に第1、第2の攪拌部材が配され、現像剤は各攪拌部材によりループ状に循環し、現像スリーブに近接する第2攪拌部材は速度 v_2 で現像剤を現像スリーブ軸線方向に搬送する構成の現像装置を備えた画像形成装置において、

前記現像スリーブ及びこれに近接する第2攪拌部材の、前記書き込み光学系による書き込み幅 L に対応する幅を、 N 個のブロックに分割し、この L/N 幅毎の書き込み画素数を、現像剤の移動速度 v_2 と対応させつつ積算記憶する手段と、各ブロック毎に幅 L 内で積算された画素数 P に、1画素当たりのトナー付着量 D をかけ、各ブロック毎に消費されたトナー量を算出する演算手段を有し、その算出結果から、トナー消費量に対応したトナー量を前記 L/N 幅に補給する手段を設けたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 請求項1記載の画像形成装置において、前記現像装置近傍に湿度センサが配置され、この湿度センサで検知された湿度に対応したトナー付着量 D が、先のトナー消費量を算出する演算手段へフィードバックされる制御手段を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複写機、プリンター、ファクシミリ等の電子写真方式の画像形成装置に関し、特に、像担持体に形成された静電潜像を、トナーとキャリアとからなる二成分系現像剤を用いた現像装置によりトナー像として可視像化する画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 像担持体である感光体を帯電装置で一様に帯電した後、感光体上に露光装置で原稿像を露光するか、あるいはレーザ光を用いた書き込み光学系により画像を書き込み、静電潜像を形成し、この静電潜像を現像装置により現像してトナー像として可視像化し、該トナー像を転写部で転写材に転写し、トナー像転写後の転写材を定着装置に搬送して、定着装置でトナー像を転写材に固着して記録画像を得る電子写真方式の画像形成装置が知られており、複写機、プリンター、ファクシミリ等に応用されている。

【0003】 このような画像形成装置において、現像剤にトナーとキャリアとからなる二成分系現像剤を用いる場合には、画像形成によってトナーのみが消費されるため、現像装置内のトナー濃度を適正に保つ必要がある。このため、二成分系現像剤を用いる画像形成装置には、

2

通常、現像剤のトナー濃度を検知するセンサやあるいは感光体上に形成したトナー像の濃度を検知するセンサ等と、該センサによってトナー濃度が基準値以下になったことが検知されると、その検知信号に基づいてトナー容器から現像装置内にトナーを補給するトナー補給機構が設けられている。一例としては、現像剤中のキャリア成分を透磁率測定センサで検知し、現像剤中のキャリア成分を一定にするようにトナー補給を制御し、これによりトナー濃度をコントロールしている。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の二成分系現像剤を用いる画像形成装置では、通常、現像剤中のトナー濃度を直接あるいは間接的にセンサで検知し、トナー容器から現像装置内へのトナー補給の制御を行っていたが、トナー濃度検知用のセンサを用いることでコスト高であり、センサやその取付部材、配線、検知回路等、構成部品数も増加している。

【0005】 そこで本発明では、トナー濃度センサ等の検知センサを用いずに、デジタル機の機能を生かし、書き込み画素数を検出してトナー消費量を推定し、これに対応してトナー補給を行うことができる画像形成装置を提供し、部品点数の削減、コストの低減を図ることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は、静電潜像が形成される像担持体と、レーザ光により1ドットの点（画素）で前記像担持体上に静電潜像を作る書き込み光学系と、現像スリーブに担持されたトナーとキャリアとからなる二成分系現像剤を用いて前記像担持体に形成された静電潜像をトナー像として可視像化する現像装置を具備し、該現像装置として、現像スリーブ軸線と平行に第1、第2の攪拌部材が配され、現像剤は各攪拌部材によりループ状に循環し、現像スリーブに近接する第2攪拌部材は速度 v_2 で現像剤を現像スリーブ軸線方向に搬送する構成の現像装置を備えた画像形成装置において、前記現像スリーブ及びこれに近接する第2攪拌部材の、前記書き込み光学系による書き込み幅 L に対応する幅を、 N 個のブロックに分割し、この L/N 幅毎の書き込み画素数を、現像剤の移動速度 v_2 と対応させつつ積算記憶する手段と、各ブロック毎に幅 L 内で積算された画素数 P に、1画素当たりのトナー付着量 D をかけ、各ブロック毎に消費されたトナー量を算出する演算手段を有し、その算出結果から、トナー消費量に対応したトナー量を前記 L/N 幅に補給する手段を設けた構成とした。これにより、従来のトナー濃度検知用のセンサを廃止することができる。

【0007】 さらに、本発明では、像担持体に対するトナー付着量に関して、環境（湿度）により変動することに着目し、前記現像装置近傍に湿度センサを配置し、この湿度センサで検知された湿度に対応したトナー付着量

50

3

Dが、先のトナー消費量を算出する演算手段へフィードバックされる制御手段を備えた構成とした。これにより、環境毎に付着量を設定できるようになり、トナー消費量の算出精度が高められる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。まず本発明が実施される画像形成装置の作像系の構成及び動作の一例について述べる。図3は図示していない画像形成装置本体に装着された作像ユニットの垂直断面図、図4はその作像ユニットの外観斜視図である。この作像ユニット1は、画像形成装置本体に装着可能に装着され、本例では作像ユニットを図4に矢印Aで示す方向に画像形成装置本体に押し込むことによって、その作像ユニット1を図3に示した画像形成装置本体内の所定の位置に装填セットし、矢印Aと反対方向に作像ユニット1を引き出すことによって、その作像ユニット1を画像形成装置本体から取り出すことができる。画像形成装置は、例えば複写機、プリンター、ファクシミリまたはその複合機などとして構成される。

【0009】図3及び図4に示すように、作像ユニット1は、ユニットケース2と、これに組込まれた後述する各種の作像要素を有し、図に一例として示したユニットケース2は、ケース本体と、その上部に取り付けられたケースカバー4と、後述する現像装置の上部を構成する現像ケースカバー5と、同じく後述するトナーリサイクル装置のトナー搬送路の上壁及び現像装置の上壁の一部を構成する上カバー6とを有していて、ケースカバー4、現像ケースカバー5、及び上カバー6は、ケース本体3に対してスナップフィット（所謂バッチン止め）によって着脱自在に係止されている。現像ケースカバー5に形成された開口102（図4）は、図4には示していない剤カートリッジ81（図3）によって閉鎖されている。

【0010】図5は、図3及び図4に示したケースカバー4、現像ケースカバー5、及び上カバー6をケース本体3から外したときの様子を示す外観斜視図であり、図6は図5と同じ状態で部分断面平面図である。ユニットケース2には、その内部に、静電潜像の形成される像担持体の一例であるドラム状の感光体7と、帯電装置の一例である帯電ローラ8がそれぞれ回転自在に組付けられ、帯電ローラ8は感光体7に対して平行に延びている。尚、図5においては、帯電ローラ8を感光体7から離間した状態で示してある。

【0011】画像形成動作時に、感光体7は図示していない駆動装置によって図3における時計方向に回転駆動され、このとき、画像形成装置本体に支持された図示していない除電装置からの除電光L1が、ケースカバー4に形成された開口34を通してユニットケース2内に入射し、感光体7の表面を照射する。これにより、感光体

4

7は、その表面電位が例えば0乃至-150Vの基準電位に平均化される。一方、帯電ローラ8は、感光体7の表面に圧接し、その感光体7の回転によって従動回転しながら、感光体7を、その表面電位が例えば-1100V前後となるように一様に帯電する。このとき、帯電ローラ8には、図示していない電源によって所定の電圧が印加される。

【0012】上述のように所定の極性に帯電された感光体7の表面部分には、露光部9において、光変調されたレーザ光L2が照射される。このレーザ光L2は、画像形成装置本体に支持された、図示していない書き込み光学系から出射し、ケースカバー4に形成された開口35を通してユニットケース2に入射する。そしてレーザ光により1ドットの点（画素）単位で感光体上に静電潜像が作られ、画像が書き込まれる。例えば、レーザ光L2の照射された感光体部分（画像部）は、その表面電位が0乃至-290Vとなり、レーザ光L2の照射されない感光体部分（地肌部）の表面電位は、前述の-1100V前後をほぼ維持する。

【0013】一方、ユニットケース2には、図3及び図6に示したように現像装置10の現像スリーブ11（図5には示さず）が回転自在に支持され、この現像スリーブ11は画像形成動作時に図3における反時計方向に回転駆動される。また、ユニットケース2におけるケース本体3の一部と、その上部を覆う前述の現像ケースカバー5とによって現像装置10の現像ケース12が構成され、その内部に現像剤室90が区画されている。かかる現像ケース12の現像剤室90には、トナーとキャリアを有する粉体状の二成分系現像剤101（図3）が収容され、現像スリーブ11の内部には、全体を符号13で示した複数の磁石が不動に配置されている。

【0014】現像スリーブ11が前述のように回転することによって、現像ケース12内の現像剤101は、磁石13の磁力で現像スリーブ11上に担持されつつ搬送され、ドクタブレード14より成る剤規制部材によって、搬送される現像剤の量が規制される。規制後の現像剤は、現像スリーブ11と感光体7との間の現像領域へ運ばれ、このとき、現像スリーブ11には例えば-800V前後の現像バイアス電圧が印加されているため、現像領域に搬送された現像剤中のトナーが、感光体7上の画像部に静電的に移行して付着し、感光体7上に所定のトナー像が形成される。すなわち感光体7に形成された静電潜像がトナー像として可視像化されるのである。

【0015】このように、現像装置10は、感光体7より成る像担持体に形成された静電潜像を、トナーとキャリアを有する二成分系現像剤101を用いてトナー像として可視像化する用をなし、現像スリーブ11は、現像に供される二成分系現像剤101を担持して搬送する現像剤担持搬送部材の一例を構成する。

【0016】一方、画像形成装置本体には、図3に示す

5

ように、転写装置の一例である転写ローラ15が感光体7に対向して回転自在に支持されている。また画像形成装置本体側には図示していない給紙装置が設けられ、この給紙装置から、転写材の一例である転写紙100が図3に矢印Bで示すように、上下のガイド部23、24及び最大用紙巾の位置に設けられた左右のガイド27に案内されて、感光体7と転写ローラ15との間の転写部22へ向けて搬送される。かかる転写紙100は、その先端と感光体7上に形成されたトナー像の先端とが合致した状態で、感光体7と転写ローラ15との間の転写部22を通過する。このとき、転写ローラ15は、転写紙100を介して感光体7に当接しながら図3における反時計方向に回転し、しかもこの転写ローラ15には転写バイアス電圧が印加されているので、感光体7上のトナー像が転写紙100に転写される。

【0017】感光体7を離れた転写紙100は、図3に矢印B1で示したように、図示していない定着装置へと搬送され、ここで熱と圧力の作用により、トナー像が転写紙100上に融着されて定着される。転写紙100の搬送方向における転写部22の下流側には、画像形成装置本体に支持された除電針16が配置されている。この除電針16は、感光体7と平行に延びる薄い金属板より成り、感光体7を向いた側の除電針16の部分は鋸歯状に形成され、その各歯の先端は鋭角にとがっている。かかる除電針16には、図示していない電源により電圧が印加され、これによって転写紙100を除電し、転写紙100を感光体7から分離しやすくしている。

【0018】尚、転写材として中間転写部材を用い、感光体上のトナー像をその中間転写部材に一次転写し、しかる後、そのトナー像を最終転写材である転写紙に二次転写するように構成することもできる。

【0019】トナー像転写後に感光体7上に付着している残留トナーは、図3に示したクリーニング装置17のクリーニングブレード18によって感光体7の表面から掻き落される。このようにして感光体7の表面が清掃され、再び次の画像形成動作に移る。クリーニング装置17は、ユニットケース2におけるケース本体3の一部によって構成されたクリーニングケース19を有し、クリーニングブレード18によって掻き取られたトナーは、クリーニングケース19内に配置されたトナー搬送部材20の回転によってクリーニング装置17外に排出され、後述するように現像装置10において再使用される。トナー搬送部材20は、例えばトナー搬送スクレーパーまたはトナー搬送コイルなどの適宜な形態で構成される。クリーニングブレード18は、感光体7の表面に残留するトナーを当該表面から除去してその表面を清掃するクリーニング部材の一例をなすものであって、ケース本体3に固定保持されている。

【0020】以上のように、図示した画像形成装置は、感光体7より成る像担持体に形成されたトナー像を、そ

6

の像担持体に向けて搬送された転写紙100に転写して記録画像を得るように構成されており、また画像形成装置本体に着脱可能に装着された作像ユニット1は、上述の像担持体を含む作像要素の少なくとも1つをユニットケースに組付けたものであって、図示した例では感光体7、帯電ローラ8、現像装置10及びクリーニング装置17の各構成要素がユニットケース2に組付けられて作像ユニット1が構成されている。

【0021】次に、作像ユニットの各構成要素について説明する。像担持体である感光体7としては、例えばSe等の無機光導電体、あるいは有機物を用いた有機光導電体(OPC)をドラム状の導電性基板上に形成したものが用いられる。ここでは一例として、感光体7は積層型のOPC感光体よりなり、積層型OPC感光体は、その導電性基板上に0.1乃至1 μ mの厚みを有する電荷発生層(CGL)と、10乃至30 μ mの厚みを有する電荷移動層(CTL)が順次積層されたものであり、かかる電荷発生層と電荷移動層とが感光層を構成している。

【0022】次に、図3及び図5に示した帯電ローラ8は、像担持体たる感光体7に静電潜像を形成すべく、その感光体7を帯電する帯電装置の一例を構成するものであり、かかる帯電ローラ8は、金属性の芯金の外周面に導電性ゴムを巻き付けた構成となっていて、感光体7を帯電するときのみ感光体7の表面に接触する。かかる帯電ローラ8は、その長手方向各端部が、一方だけを図5に示した軸受33aにそれぞれ回転自在に支持され、その各軸受33aは、帯電ローラ8に対して平行に延びる帯電ローラケース33の長手方向各端部に、帯電ローラ8と共に、感光体7に対して接近又は離隔する方向に所定の範囲を移動可能に支持されている。また帯電ローラケース33の帯電ローラ8に対向した面には、その帯電ローラ8に沿って長く延びた帯電ローラ清掃部材の一例であるクリーニングパッド32が貼着されている。

【0023】上述した各軸受33aと、帯電ローラケース33の長手方向各端部との間には、図示していない第1の圧縮スプリングが圧接され、これによって各軸受33aが感光体7に対して接近する向きに加圧され、帯電ローラ8が感光体7の表面に圧接することができる。また、帯電ローラケース33も、感光体7の表面に対して所定の範囲を接近又は離隔する方向に移動可能に、該ケース33の長手方向各端部がユニットケース2のケース本体3に形成された各切欠36(図5に一方だけを示す)に組付けられている。かかる帯電ローラケース33は、ケースカバー4(図3、図4)によってケース本体3からの抜け出しが阻止されている。さらに、ケース本体3と、帯電ローラケース33の長手方向各端部との間にも、上述した第1の圧縮スプリングとは別の第2の圧縮スプリング37(図5に一方だけを示す)が圧接され、これによって帯電ローラケース33が感光体7の表

7

面から離間する方向に付勢されている。

【0024】ケースカバー4は、感光体7及び帯電ローラ8などに人の手が触れないようにする保護カバーの働きをなすものであるが、その他、上述のように、第2の圧縮スプリング37によって付勢された帯電ローラケース33が、ケース本体3から外れないようにするストッパとしての働きもなしている。これにより、帯電ローラケース33用の独立したストッパ部材を設ける必要がなく、構成の簡素化を達成できる。

【0025】一方、図3に示すように、画像形成装置本体10には、カム38を回転制御する電磁クラッチ39が設けられ、カム38は電磁クラッチ39の回転軸に固定されていて、電磁クラッチ39は1回の動作で120°回転するように構成されている。またこのカム38には、枢ピン40を介して画像形成装置本体に揺動可能に支持された揺動アーム41の一端41aが図示していないばねの作用で圧接し、このアーム41の他端41bは、ケースカバー4の開口34を通して帯電ローラケース33の上面に当接している。帯電ローラケース33の上面は、前述の第2の圧縮スプリング37の加圧作用によって、揺動アーム41の他端41bに圧接する。

【0026】カム38が図3に示した回転位置を占めていて、符号a₁で示したカム面部分が揺動アーム41の一端41aに当たっているとき、帯電ローラケース33も図3に示した位置を占めているが、このとき帯電ローラ8は、前述の第1の圧縮スプリングの押圧作用によって感光体7の表面に圧接し、その帯電ローラ8の芯金に印加された電圧により、前述の如く感光体7を所定の極性に帯電する。

【0027】上述のように帯電ローラ8は、感光体7を帯電する帯電動作時に、感光体7の表面に接触し続けているので、感光体7に付着した微小トナーによって帯電ローラ8が汚されてしまい、感光体7に帯電むらが発生するおそれがある。このため、本例の画像形成装置では、帯電ローラ8による帯電動作時以外の適時に、電磁クラッチ39が作動してカム38が120°回転し、図3に符号a₂で示したカム面部分が揺動アーム41の一端41aに圧接する。これにより、揺動アーム41の他端41bは、帯電ローラケース33を感光体7の表面に接近する向きに加圧して移動させる。このとき帯電ローラ8は感光体7の表面に圧接したままであり、従ってクリーニングパッド32が帯電ローラ8の周面に圧接する。その際、帯電ローラ8は感光体7の回転に従動して回転し、クリーニングパッド32が帯電ローラ8の周面を清掃する。このようにして、帯電ローラ8がトナーによって汚されたまま、感光体7への帯電動作を行うことが阻止され、感光体7の帯電ムラ発生を防止することができるのである。

【0028】また画像形成装置の作動を停止するとき、電磁クラッチ39の作動により、カム38は図3に符号

8

a₃で示した面が揺動アーム41の一端41aに圧接する。これにより揺動アーム41の他端41bは図3に示した状態よりも上方に持ち上がり、帯電ローラケース33は、前述の第2の圧縮スプリング37の作用で感光体7から離間する方向に移動する。これによって帯電ローラ8も感光体7の表面から離れる。画像形成装置の作動停止状態で、長時間、帯電ローラ8が感光体7に当接したままであると、感光体7が汚染され、異常画像が発生するおそれがあるが、本例の画像形成装置においては、上述のように、その作動停止時に、帯電ローラ8を感光体7から離間させ、画像形成動作時に異常画像が発生することを阻止しているのである。

【0029】尚、帯電ローラ8に代え、コロナ放電器より成る帯電装置を用いることもでき、この場合には、コロナ放電器は感光体と非接触に設置されるから、前述の帯電ローラの接離機構は不要となり部品点数の削減を図れる。しかし、コロナ放電器の場合、オゾン発生の問題があり、本例のように帯電ローラ8を採用すると、コロナ放電器を用いた場合のオゾン発生量を1/100乃至1/1000に抑えることが可能となり、これによって画像形成装置本体にオゾン処理部材を付設する必要がなくなる。

【0030】帯電ローラ8による帯電の制御方式としては、定電圧制御方式と定電流制御方式のいずれかの方式を採用することができる。本例では、帯電ローラ8の抵抗変動に対する印加電圧補正を必要とするが、定電圧制御方式を採用している。そして、帯電ローラ8の温度検出手段として、図3に示すように、ケースカバー4に装着されたサーミスタ43が使用されている。このサーミスタ43は、帯電ローラ8の表面温度を検知し、その帯電ローラ8が温度変化してその電気抵抗が変化した分の印加電圧補正を行うための回路へ信号を送っている。かかるサーミスタ43は、帯電ローラ8が感光体7の表面から離間したとき、その帯電ローラ8に接触する位置に設けられている。

【0031】次に、現像装置10について説明する。図3、図5及び図6を参照して先に説明したように、現像ケース12には、例えば小さな鉄球より成るキャリアとトナーとを有する二成分系現像剤101が収容され、この現像剤101は、後に詳しく説明する第1及び第2の攪拌部材44、45によって現像ケース12の現像室90内をループ状に循環搬送されつつ攪拌され、現像スリーブ11に供給される。現像スリーブ11に供給された現像剤は、前述のように、その現像スリーブ11の周辺に設けられたドクタブレード14によって層厚を規制される。現像スリーブ11の周面のうち、感光体7に対向する部分は、現像ケース12から外部に露呈している。

【0032】ここで、現像スリーブ11は、その外径が例えば16乃至20mmのアルミニウムより成る非磁性円筒体より成り、その周面は円滑に形成されるか、または

現像剤の搬送性を高めるため、現像スリーブ11の外周面に例えばV溝などの凹凸が形成されている。

【0033】図6に示すように、現像スリーブ11の内部には軸46が貫通し、この軸46に前述の磁石13が固定されている。軸46の手前側の端部46aは、ユニットケース2のケース本体3に対して後述するように固定支持され、奥側の端部46bは、現像スリーブ11の奥側端に嵌着固定されたスリーブ端部材47に軸受を介して相対回転可能に嵌合している。またこのスリーブ端部材47の軸部47aは、ユニットケースのケース本体3に後述するように回転自在に支持されている。現像スリーブ11の手前側の端部は、軸受を介して軸46に回転自在に支持されている。尚、ここで言う「奥側」と「手前側」は、画像形成装置本体に対する作像ユニット1の着脱方向を基準としたものである。

【0034】上述のように、軸46は、磁石13と共にユニットケース2に対して不動に支持され、かかる軸46に現像スリーブ11が回転自在に支持されている。そしてスリーブ端部材47が、これに付設されたカップリング48とこれに係合する画像形成装置本体側のカップリング49（図4）とを介して回転駆動されることにより、現像スリーブ11が図3における反時計方向に回転駆動される。現像スリーブ11へのバイアス電圧は、上述したカップリング48、49を介して、画像形成装置本体側から印加される。

【0035】図7は、現像スリーブ11と、その内部に回転不能に配置された磁石13と、感光体7との関係を示す説明図である。ここに示したように、磁石13の個々の磁石、すなわち第1乃至第5の磁石13a乃至13eは、現像スリーブ11の周方向に配列されてそれぞれ軸46に不動に固定され、そのスリーブ11の長手方向に延びている。そして、これらの磁石13a乃至13eによって現像スリーブ11の周方向に、その法線方向の磁力分布 P_1 乃至 P_5 が形成される。

【0036】第1の磁石13aは感光体7にほぼ対向し、その磁力分布は、感光体7と現像スリーブ11の中心間を結ぶ線よりも $\theta=3^\circ$ 乃至 10° だけ上側にピークを有している。そのピーク磁束密度は、80～100（mT（ミリテスラ））である。ピーク磁束密度が小さすぎると、現像剤のキャリアを現像スリーブ11に保持できず現像剤が飛散する。逆に大きすぎると、感光体7上に現像されたトナーの周方向への穂跡が発生しやすくなり、しかも感光体7の低電位部に付着したトナーが、再度現像スリーブ11に回収されることがある。また、角度 θ を大きくしすぎると、現像能力が低下する。

【0037】第2の磁石13bによる磁力分布 P_2 は、現像ケース12の開口部近傍に50～80（mT）のピーク磁束密度をもつ。この磁力は、現像ケース12内に現像剤を搬送すると共に、現像ケース12の下側近傍の空気を現像ケース12内へ運ぶ機能を有している。これ

により、現像ケース12外へのトナー飛散を防ぐことができる。空気の搬送性の効率を上げるために、ピーク磁束密度部に対応する現像ケース部分12aの形状を現像スリーブ11から離れる向きに少し膨らませるとよい。これにより現像剤の穂をスムーズに形成することができる。

【0038】第3の磁石13cは、磁力分布 P_3 を形成し、その磁力によって現像ケース12内へ現像剤を搬送すると共に、第4の磁石13dと協働して、磁力分布 P_4 （磁束密度10mT以下）を形成する。これによって現像に供された後の現像剤が現像スリーブ11より離される。

【0039】第4の磁石13dの磁力は、後に詳しく説明する第2の搅拌部材45（図6）により供給された現像剤を、現像スリーブ11に保持させる用をなす。ドクタブレード14の領域では磁束密度を小さくし、現像剤を現像スリーブ11に密着させた状態で通過させることにより、現像剤の層厚を安定して規制することができる。

【0040】第5の磁石13eは、磁力分布 P_5 を形成し、第4の磁石13dの磁力によって保持された現像剤を第1の磁石13aの領域へ運ぶが、現像剤を安定させると共に、現像スリーブ11の周辺の空気流を制御するため、後述する入口シール50と現像剤が接触するように、その磁力分布 P_5 のピーク磁束密度が設定されている。

【0041】現像スリーブ11と感光体7の間隙 G_p は、現像スリーブ11とドクタブレード14の間隙 G_d との関係により決まり、 $G_p = G_d \times (0.8 \sim 1.0)$ 、 $G_p - G_d = (0 \sim 0.15) \text{ mm}$ を満たす値となる。

【0042】現像スリーブ11の周速を v_s （mm/sec）、感光体7の周速を v_p （mm/sec）とすると、両者の関係は以下の通りである。

$$v_s = (1 \sim 2.5) \times v_p$$

【0043】図6及び図8に示すように、現像スリーブ11の奥側端部から突出するスリーブ端部材47の軸部47aは、奥側支持部材57に回転自在に嵌合し、軸46の手前側端部46aは手前側支持部材58に相対回転不能に嵌合している。これらの支持部材57、58は、図8に示すように、これらに形成された長孔に挿通されてドクタブレード14にねじ込まれたねじ59によって、ドクタブレード14に連結されている。従って、これらのねじ59を緩めれば、ドクタブレード14を現像スリーブ11に対してその略法線方向に位置調整することができる。その調整後、ねじ59を締め付けてドクタブレード14を現像スリーブ11に対して固定する。ドクタブレード14を現像スリーブ11に対して上述のように動かした値と、その両者の間の隙間は一対一に対応

11

する。また、このような調整作業は、ドクタブレード14と現像スリーブ11を現像装置から外した状態で案に遂行することができる。

【0044】図5及び図6に示すように、ユニットケース2のケース本体3には、その手前側に手前側外板51と、手前側内板52を有し、その奥側に奥側外板53と奥側内板54を有している。ケース本体3の各内板52、54の上端縁には、現像ケースカバー5（図3、図4）の前後の側板の下端縁がそれぞれ当接し、その前後の側板と、ケース本体3の前後の内板52、54とによって、現像ケース12の全体の前後の側板が構成されている。このように、二成分系現像剤を収容した現像ケース12は、ユニットケース2の一部によって構成されている。現像ケースカバー5の前後の側板については、その奥側だけ、図3に符号5aを付して示してある。

【0045】感光体7は、その長手方向各端部に固定されたフランジ部材86、87が、手前側の位置決め板55と奥側位置決め板56を介して、ケース本体の手前側内板52と奥側外板53とにそれぞれ回転自在に支持されている。また軸46の手前側端部46aに嵌合した手前側支持部材58も、手前側位置決め板55を介してユニットケース2の手前側内板52に回転不能に支持されている。さらに、スリーブ端部材47の軸部47aも奥側位置決め板56を介してユニットケース2の奥側外板53に回転自在に支持されている。奥側の支持部材57は、奥側内板54の凹溝に着脱可能に嵌合する。

【0046】上述のように、感光体7と現像スリーブ11は、その手前側と奥側がそれぞれ共通の位置決め板55、56を介してユニットケースに支持され、これによって現像スリーブ11と感光体7の中心間距離が一定に保たれ、両者の間隙Gpが常に一定に維持される。

【0047】また、図8に示したように、奥側と手前側の各支持部材57、58には、入口シールカバー60が係止され、このカバー60には、図3及び図7にも示すように、前述の入口シール50が貼着されている。入口シールカバー60は図3に示すように、現像スリーブ11と感光体7との間の現像領域の上流側に位置して、現像スリーブ11の上部を覆い、現像スリーブ上の現像剤を規制すると共に、空気の流れを規制する。入口シール50は、例えばPET又はPURなどの薄い樹脂から成り、現像装置10外へのトナーの飛散を防止している。

【0048】また、図8に示す如く、奥側と手前側の各支持部材57、58には薄い樹脂などから成るサイドシール61、62がそれぞれ貼着され、これらのサイドシール61、62は現像スリーブ11の長手方向各端部の周面に対向し、その各端部からトナーとキャリアが飛散することを防止している。

【0049】次に、前述の第1及び第2の攪拌部材44、45は、図6に示すように、軸63、64と、その各軸63、64に固着された複数の楕円板65、66か

12

ら構成されている。図5においては、図を判りやすくするため、楕円板に関しての図示を省略してあるが、各楕円板65、66は、楕円を一部切り欠いた形状に形成されている。尚、楕円板に代え、スクリューを各軸63、64に固定して各攪拌部材44、45を構成することもできる。

【0050】第1の攪拌部材44は、その軸63の長手方向各端部が、ユニットケース2のケース本体3における手前側の支持壁67と奥側内板54にそれぞれ回転自在に支持され、また第2の攪拌部材45の軸64は、その長手方向各端部がユニットケース2の手前側内板52と奥側内板54とに軸受を介してそれぞれ回転自在に支持されている。また、これらの攪拌部材44、45の各軸63、64の奥側端部には、駆動ギア68、69が、その各軸に対して相対回転不能に支持され、また、スリーブ端部材47にも駆動ギア70が固定されている。これらのギア70、69、68は図示していない中間ギアを介して互いに噛み合っている。

【0051】また、現像ケース12を構成するケース本体3には、第1及び第2の攪拌部材44、45の間の領域に、これらの攪拌部材44、45と平行に延びる仕切壁71が立設され、その仕切壁71の手前側と奥側は切り欠かれていて、通路71a、71bがそれぞれ形成されている。

【0052】前述のようにスリーブ端部材47が画像形成装置本体側の駆動装置によって回転駆動されると、現像スリーブ11が回転すると共に、そのスリーブ端部材47の回転が駆動ギア70、69、68と中間ギアを介して第1及び第2の攪拌部材44、45に伝えられ、これらの部材がそれぞれ所定の方に回転駆動される。これにより、現像ケース12内の現像剤室90に収容された現像剤が、矢印X方向に攪拌されながら搬送され、その現像剤は仕切壁71によって案内されつつ、その両端側の通路71a、71bを通して循環する。これにより、現像剤のトナーとキャリアが互いに異極性に摩擦帯電される。かかる現像剤が現像スリーブ11に供給され、また現像スリーブ11からの現像剤が攪拌部材の側に戻される。各楕円板65、66は、楕円の一部を切り欠いた形状を有しているため、その切欠部の縁に現像剤が当たることにより、現像剤の攪拌効果が高められる。

【0053】ここで、各攪拌部材44、45における楕円板65、66のピッチをP、その楕円形の短径をYとしたとき、

$$P = (1/3 \sim 4/5) \times Y$$

を満たしていることが望ましい。ピッチPがこれよりも小さいと、現像剤の搬送力が低下するため、攪拌部材44、45の回転数が高くなり、現像剤が劣化しやすくなる。またピッチPが上式よりも大きくなると、現像剤に対する攪拌性能が低下する。

【0054】第1及び第2の攪拌部材44、45の回転

13

数は互いに等しく、その各楕円板65、66の外径YとピッチPも互いに等しい。また、その各楕円板65、66の短径部における周速vと、現像スリーブ11の周速vsとの関係は、

$$v_s = (1.1 \sim 1.5) \times v$$

を満たすことが望ましい。

【0055】楕円板65、66の周速vが上記式で表わされるよりも高速であると、現像剤へのストレスが大きくなり、また逆に低速であると現像スリーブ11上の現像剤の交換に時間が多くかかり、感光体7上に形成されるトナー像に濃度むらが発生する。

【0056】各攪拌部材44、45の楕円板65、66と、仕切壁71又は現像ケース壁との間の隙間は、0.5～2mmとすることが望ましい。この隙間がこの値よりも大きいと、現像剤を確実に搬送できなくなり、滞留する現像剤を生じ、また、この隙間が上記の値よりも狭いと、現像剤が仕切壁71や現像ケース壁に過度に強く摺擦され、早期に劣化するおそれがある。

【0057】また、第2の攪拌部材45の楕円板66と現像スリーブ11との間の隙間を、1.5～3mmに設定すると、現像剤を現像スリーブ11にスムーズに供給でき、また、現像スリーブ11から現像剤をスムーズに回収することができる。両者間の隙間が大きすぎると、現像スリーブ11に対する現像剤の供給と回収が充分に行われず、逆に小さすぎると、現像剤のストレスによる劣化が早まり、またトナーの供給むらが発生する。

【0058】図3及び図6に示す構成例では、現像ケース12には、現像剤101のトナー濃度を検知するセンサ、例えば透過率測定センサ72が設けられている例を示しているが、本発明では後述の実施例で説明するように、トナー濃度センサ等の検知センサを用いず、デジタル機の機能を生かし、書き込み画素数を検出してトナー消費量を推定し、これに対応してトナー補給を行う手段を設けるものであるが、ここでは本発明との比較のため、通常のトナー濃度センサからの検知信号に基づいたトナー補給動作の例について説明しておく。

【0059】画像形成装置本体には、図3及び図4に示したようにトナー補給用のトナーボトル73が着脱自在に装着されている。現像ケース12内の現像剤室90に収容された現像剤101のトナー濃度が基準値以下になったことが、センサ72によって検知されると、その検知信号に基づくトナー補給信号によりトナーボトル73がその駆動軸74を介して回転駆動され、これによってそのトナーボトル73の補給口73aから、トナーが、上カバー6の上壁に形成された開口6a（図4）を通して、ケース本体3によって形成されたトナー補給部75（図5、図6）に供給される。

【0060】補給トナーを収容したトナーボトル73は、その内壁面にスパイラル状の突起が形成され、その回転によって内部のトナーが順次奥側から手前側の補給

14

口73aに送られ、トナー補給部75に補給される。その際、トナーボトル73とトナー補給部75との間には、補給トナーを案内するホッパ（図示せず）が設けられ、これによってトナーボトル73からのトナーが飛散せずにトナー補給部75に供給される。トナーボトル73を回転する駆動軸74には、図示していない電磁クラッチが設けられ、トナー補給信号が出力されると、その電磁クラッチがオンされ、トナーボトル用の駆動軸74が回転する。

【0061】図5及び図6に示すように、トナー補給部75と、二成分現像剤の収容された現像剤室90の間には、多数の小孔が形成された薄い樹脂シートより成る遮蔽板76が配置され、またトナー補給部75には、軸77に基端部を固定された薄い樹脂シートより成るトナー送り出し部材78が配置され、その軸77に固定されたギア79は、第1の攪拌部材44の軸63に固定されたギア80に噛み合っている。遮蔽板76に形成された小孔の直径は例えば0.5～1mm程の大きさである。軸77はケース本体3に回転自在に支持されている。

【0062】前述のように第1の攪拌部材44が回転すると、その回転はギア80、79を介して軸77に伝えられ、トナー送り出し部材78が回転し、その先端部が遮蔽板76に摺接する。これによってトナー補給部75のトナーが、遮蔽板76の小孔を通して、第1の攪拌部材44の設けられた現像剤室90へ送り込まれる。

【0063】上述のように、トナーボトル73からのトナーを一旦トナー補給部75に蓄積し、遮蔽板76の小孔を通して少量ずつ現像剤室90へ送り出すので、トナーボトル73からトナーが一定量ずつ排出されなくとも、現像剤室90には一定量ずつトナーが補給されることになる。現像剤室90へ補給されたトナーは、攪拌部材44、45によって、ここに存する二成分系現像剤に攪拌混合される。

【0064】上述したトナー補給動作を行っても、センサ72がトナー濃度低下を検知し続けたときは、トナーボトル73内のトナーが無くなったものとして、画像形成装置の制御部（図示せず）はトナーエンドが近いことを操作パネル上の表示部（図示せず）に表示し、その旨をユーザに報せる。このような表示がなされたにも関わらず、トナーボトルが交換されないときは、その表示後、A4サイズの転写紙に対して50枚の画像形成動作を行ったとき、画像形成装置の作動を停止する。

【0065】画像形成装置の制御部は、トナーボトル73の交換動作を、画像形成装置本体の前ドア（図示せず）の開閉時間により判断し、トナーボトル73の交換後、一定時間トナー補給動作を行い、センサ72の検知電圧が一定値に達したことを確認後、画像形成装置の動作禁止を解除する。

【0066】図4に示したように、現像ケースカバー5には開口102が形成され、この開口102には図3に

15

示した現像剤カートリッジ81が装着されている。新品の作像ユニット1が製造工場や販売店から出荷されるとき、現像剤カートリッジ81の下部開口は図示していない可撓性のシール部材によって覆われ、そのカートリッジ81の内部にトナーとキャリアを有する二成分系現像剤が収容されている。このとき現像剤室90には現像剤は存在しない。

【0067】作像ユニット1がユーザの元に納品されたとき、図示していないローラを回転することによって、そのローラに上記シール部材を巻き取り、現像剤カートリッジ81の開口を開放する。これにより、その内部の現像剤が現像ケース12内の現像剤室90に落下する。このように、作像ユニット1がユーザの元に届けられるまで、現像剤カートリッジ81内に現像剤をシールして収納しておくので、作像ユニット1の保管中に吸湿による現像剤の劣化を防止でき、また現像剤が現像装置から漏出することも阻止できる。

【0068】次に、転写装置について説明する。図3に示した転写ローラ15は、金属の芯金に導電性樹脂を巻きつけたもので、ここには図示されない圧縮スプリングにより軸受ごと感光体方向へ押しつけられている。この転写ローラ15に定電流を流し、感光体上のトナーを転写紙へ転写させる。この転写ローラ15も帯電ローラ8と同様の接離機構で、感光体7との接離を行うことが可能である。

【0069】次に、図3に示したクリーニング装置17について説明する。クリーニング装置17のクリーニングブレード18は、平板状のポリウレタンゴム等の弾性体より成り、金属製のブレードホルダ82に接着剤又は両面テープで固定されている。ブレードホルダ82は、図5にも示すように、ケース本体3に形成された傾斜面84に設けられた2本の位置決めピン83により、傾斜面84に対して平行な方向の位置が規制され、感光体7の回転方向に対向する、いわゆるカウンター方向でケース本体3にビス85で固定されている。このビス85は、クリーニングブレード18の貼り付け面と同じ方向で、かつケース本体3に形成された傾斜面84に、ブレードホルダ82を完全に密着させ、かつその傾斜面84にならうようにし、傾斜面84に対して垂直な方向のクリーニングブレード18の位置を規制する。

【0070】上記のようにして、感光体7に対するクリーニングブレード18の当接角と押圧が完全に保証され、クリーニング不良や異音発生等の不具合を防止している。またケース本体3にブレードホルダ82を固定するビス85のスラスト方向位置は、感光体7のフランジ部材86、87を含めた両端よりさらに外側に設定することもでき、このようにすれば、感光体7を外すことなく、クリーニングブレードのみ交換が可能となる利点が得られる。

【0071】次に、トナーリサイクル装置について説明

16

する。図3及び図5に示したクリーニング装置17のクリーニングブレード18によって感光体7から掻き落されたトナーは、トナー搬送部材20によってクリーニングケース19内を手前側へ搬送され、そのケース19に一体に突設されたパイプ88を通して外部に排出される。トナー搬送部材20の奥側端部には、図示していないギアが固定され、このギアは、感光体7の奥側のフランジ部材87に一体に形成されたギアと噛み合い、感光体7の回転がトナー搬送部材20に伝えられ、そのトナー搬送部材20が回転駆動される。

【0072】図5、図9、図10に示すように、クリーニングケース19外に突出したトナー搬送部材20の手前側端部には、ローラ部91と、これに突設された一対のピン89が設けられ、このローラ部91にはトナーリサイクルベルト92が巻き掛けられている。このベルト92には、その周方向に沿って等ピッチで等しい長さの多数の長孔93が形成され、上述した各ピン89がいずれかの各長孔93に入り込んでいる。トナーリサイクルベルト92は、図5に示す如くケース本体3の一部により形成された樋状部94内のトナー搬送路に位置し、このトナー搬送路の上部は前述のように上カバー6（図4も参照）によって覆われている。

【0073】図5及び図10に示すように、樋状部94には従動ローラ95が回転自在に支持され、このローラ95に上述のトナーリサイクルベルト92が巻き掛けられている。トナー搬送部材20が前述のように回転駆動されると、これと一体のローラ部91が回転し、このとき各ピン89がトナーリサイクルベルト92の長孔93に次々と係合してゆき、これによってトナーリサイクルベルト92が図10に矢印で示した方向に駆動される。また、トナーリサイクルベルト92の外面には、その周方向に配列された多数の弾性フィン96が突設され、トナーリサイクルベルト92の駆動時に、各弾性フィン96は樋状部94と上カバー6の内壁面に摺接する。

【0074】トナー搬送部材20によって、クリーニング装置17のクリーニングケース19外に排出されたトナーは、トナーリサイクルベルト92との受け渡し部付近で不安定に動いているうちに、そのベルト92の長孔93を通過し、樋状部94の内壁面上に落下する。そして、駆動されるトナーリサイクルベルト92の弾性フィン96によってトナー搬送路中を搬送され、現像装置10の現像剤室90に送り込まれる。このとき、弾性フィン96は、樋状部94の内壁面に圧接するので、トナーは残らず現像装置10へ向けて搬送され、しかもトナーに対して過大なストレスが及ぼされる不具合を阻止できる。

【0075】また、従動ローラ95の近傍の樋状部94の内壁面部分には突部によって傾斜面94aが形成され、この傾斜面94aを各弾性フィン96が摺擦するとき、その弾性フィン96は弾性曲げ変形し、傾斜面94

17

aを通過したところで、その各弾性フィン96は自然状態に勢いよく弾性復帰する。このため、弾性フィン96により搬送されたトナーは、図6に示した第1の攪拌部材44へと飛ばされる。このようにして確実にトナーを現像剤室90に搬送することができる。現像剤室90に搬送されたトナーは、ここに存する現像剤101に攪拌混合され、再使用される。

【0076】図9に示すように、トナーリサイクルベルト92の厚さを t_1 、これと一体の各弾性フィン96の厚さを t_2 としたとき、 $t_1 < t_2$ に設定されている。これにより、弾性フィン96の腰の強さが、トナーリサイクルベルト92の腰の強さよりも強くなり、かかる弾性フィン96が図10に示すように桶状部94の内壁面に圧接してトナーを搬送するとき、その弾性フィン96自体が大きく曲げ変形することはない。そして、この弾性フィン96が傾斜面94aに接し始めると、その弾性フィン96が大きく曲げ変形し、次いでこれが弾性復帰するとき、勢いよくトナーを飛ばす。

【0077】上述の如きトナーリサイクル装置を用いることにより、感光体7から回収したトナーを収容する廃トナータンクを廃止でき、その回収トナーを現像装置10において効率よく再利用することができる。

【0078】また、トナー搬送路を構成する桶状部94は、ケース本体3の一部によって構成されているので、この桶状部94と、その他のケース本体部分とを別体として構成した場合のように、その間の隙間からトナーが漏れ出る不具合を阻止でき、しかもそのトナー漏出防止用のスポンジなどのシール材を設ける必要もない。また桶状部94とその他のケース本体部分が一体化されているので、作像ユニット1の組付性が向上する。

【0079】以上、本発明に係る画像形成装置の作像系の構成及び動作の一例について説明したが、本発明では、図3、図6に示されているトナー濃度検知用のセンサ72を用いずに、デジタル機の機能を生かし、書き込み画素数を検出してトナー消費量を推定し、これに対応してトナー補給を行うことができる画像形成装置を提供するものである。

【0080】すなわち本発明では、図3乃至図10に示した構成の画像形成装置において、トナー濃度センサ等の信号に基づいてトナー補給を行う構成に代えて、現像スリーブ11及びこれに近接する第2攪拌部材45の、書き込み光学系による書き込み幅Lに対応する幅を、N個のブロックに分割し、このL/N幅毎の書き込み画素数を、現像剤の現像スリーブ軸線方向の移動速度 v と対応させつつ積算記憶する手段と、各ブロック毎に幅L内で積算された画素数Pに、1画素当たりのトナー付着量Dをかけ、各ブロック毎に消費されたトナー量を算出する演算手段を有し、その算出結果から、トナー消費量に対応したトナー量を前記L/N幅に補給する手段を設けた構成とする。これにより、図3、図6に示したトナ

18

ー濃度検知用のセンサ72を廃止することができる。

【0081】さらに本発明では、感光体7に対するトナー付着量に関して、環境（湿度）により変動することに着目し、作像ユニット1の現像装置10近傍に湿度センサを配置し、この湿度センサで検知された湿度に対応したトナー付着量Dが、先のトナー消費量を算出する演算手段へフィードバックされる制御手段を備えた構成とする。

【0082】

10 【実施例】以下、本発明の実施例を図1及び図2を参照して説明する。図1は本発明の一実施例を示す図であって、画像形成装置の作像ユニットの部分断面平面図であり、前述の図6に相当する図である。本実施例の作像ユニット1の構成及び動作は、図3、図6に示したトナー濃度検知用のセンサ72及びセンサ部分をカバーするケースが省かれている以外は、図3乃至図10に示した作像ユニットの構成、動作と同様であり、先に説明した通りである。

【0083】本発明の画像形成装置で特に重要な構成要素は書き込み系と現像装置であり、書き込み系として、レーザ光により1ドットの点（画素）で感光体7上に静電潜像を作る書き込み系を用いることである。このような書き込み系としては、図示を省略するが、半導体レーザ光源と回転多面鏡等の偏向器及びf θ レンズ等の等速走査結像光学系を組み合わせた光書き込み光学系などが用いられ、感光体7上にレーザビームを微小なスポットとして照射し、感光体7の軸線方向に最大書き込み幅Lの範囲で等速走査しながら画像信号に応じて光変調することにより、1ドットの点（画素）単位で感光体7上に静電潜像を形成していき、画像を書き込む。現像装置10については、図1に示すように、現像スリーブ11の軸線と平行に第1、第2の攪拌部材44、45が配され、トナーとキャリアより構成される二成分系現像剤は、図中の矢印Xで示すように現像剤室90内を反時計回りにループ状に循環し、第2の攪拌部材45は、現像剤を図の上側（作像ユニットの奥側）から下側（作像ユニットの手前側）に搬送し、第1の攪拌部材44へ現像剤を受け渡す所71aで、前述したトナー補給（トナー補給部75からの新トナーの補給、又はトナー補給部75とトナーリサイクル装置による新トナーリサイクルトナーの補給）が行われる。

【0084】本発明では、図1に示す構成の作像ユニット1において、前述したように、現像スリーブ11及び、これに近接する第2攪拌部材45の一定区間の、最大書き込み幅（図中のL）通過後のトナー消費量を、この一定区間で書き込まれる画素数を、現像剤の移動速度 v と対応させつつ、画像書き込み幅Lの全域での積算値として算出し、この値Pに、一画素当りのレーザビームスポット径に対するトナー付着量Dをかけることで推定し、このトナー消費量に応じたトナー量を、前記トナ

19

一消費した一定区間にトナーが供給されるタイミングで補給するようにする。すなわち本発明の画像形成装置では、上記構成で、画素を時系列で記憶し、画像書き込み幅L通過後のトータル画素数に、1画素当りのトナー付着量をかけ、一定区間でのトナー消費量を演算する手段と、このトナー消費量に対応したトナー量を、前記一定区間に補給する手段を備えている。

【0085】尚、上記の画素数のカウントや記憶、トナー消費量の演算、トナー消費量に対応したトナー補給の制御等は、具体的には画像形成装置本体の制御部によって行われる。この制御部については図示しないが、制御部は、周知のマイクロコンピュータ、メモリ（RAM、ROM）、カウンタ回路、クロック回路、各種制御回路等から構成されており、操作部からの入力情報及び各種センサからの信号に応じて作像ユニット等の画像形成装置の各構成要素を制御し、作像プロセスや上記トナー補給の制御、各種演算処理を行うものである。

【0086】ここでトナー消費量の算出方法とトナー補給方法についてさらに詳しく説明すると、図2に示すように、前記の最大書き込み幅Lに対応する現像幅（L）を、N個のブロックに分割する。このL/N幅毎の書き込み画素数を、現像剤の移動速度 v_r と対応させつつ、画像書き込み幅L全域での積算値として算出する。より具体的には、画素数の算出は、レーザ光源の駆動回路に送られる画像信号を制御部でモニターし、L/N幅毎の書き込み画素数を、現像剤の移動速度 v_r と対応させつつメモリに取り込み、演算用のプロセッサで画像書き込み幅L全域での積算値として算出する。

【0087】今、スタートからt秒後の各ブロック毎の書き込み画素をカウントする、書き込み時間の範囲は、図2でL幅の右側のブロック1について、 α t秒から α t + β 秒の間で、n番目のブロックnは、 α t + (n - 1) × β 秒から、 α t + n × β 秒の間ということになる。ここで、 $\alpha = v_r / v_i$ (v_r : 現像剤の搬送速度、 v_i : レーザ書き込み速度)、 $\beta = L / N$ である。このようにしながら、時間tの経過にともなう、各ブロック位置の移動位置毎の書き込み画素をカウントし、各々記憶手段（メモリ）に時系列的に記憶し、L幅分のトータル画素数Pを積算する。あとは前記したように、このトータル画素数Pに1画素当りのトナー付着量D（予め実験的に求められている値であり、メモリに記憶されている）をかけて、トナー消費量すなわちトナー補給量 V_n を算出する。

$$V_n = P \times D$$

そして制御部は、この算出されたトナー補給量 V_n に応じて、現像剤の各々の領域毎に実際消費されたトナー量をトナー補給部75から供給するように制御する。尚、トナー補給部75によるトナー補給動作は前述した通りである。

【0088】以上のような構成とすることにより、現像

20

装置10内の現像剤の各々の領域毎に実際消費されたトナー量を供給することが可能となるので、トナー濃度センサ等が廃止でき、部品点数が削減でき、コスト低減が図れる。さらに、各ブロック毎のトナー消費量を検出できるので、画像比率の偏った原稿（片側の画像比率が高い等の原稿）をコピーされても、多くトナーを消費した所に多くトナーが供給できるので、現像剤濃度を均一にでき、トナー補給過多による地汚れ等の発生や、逆にトナー補給不足による画像濃度低下が防止できる。

【0089】尚、トナーエンド検知制御に関しては、トナーボトルの内容量を予めメモリに記憶しておき、新しいトナーボトルのセット時に、不揮発性メモリ中に記憶されている総トナー消費量がリセットされるようにし、新トナーボトルのセット時からのトナー消費量（前述の方法で求められる）を積算して不揮発性メモリに記憶するようにする。そして、総トナー消費量が予め規定された消費量に達した時点で、操作部の表示パネル上にトナーエンドに近いことを表示し、総トナー消費量がトナーボトルの内容量に達した時点で機械動作を停止して、操作部の表示パネル上にトナーエンドを表示するように制御する。

【0090】ところで、上記の方式ではトナーリサイクルに関しては考慮していなかったが、図1に示す実施例の作像ユニット1には前述したトナーリサイクルシステムが装備されている。このような場合には、リサイクルトナー量を算出し、トナー消費量からリサイクルトナー量を引いた値をトナー補給部75からのトナー補給量とすればよい。

【0091】まず、リサイクルトナー量の算出方法としては、L幅の画素数を、ある一定時間（ T_{sec} ）カウントし、この間のトータル画素数をSとし、単位時間当りの平均リサイクルトナー量を V_R とすると、 $V_R = S \times D \times (1 - \text{転写率} / 100) / T$ (g/sec)の式で、リサイクルトナー量 V_R が求まる。このように、本発明の画像形成装置では、上記において、L幅の画素数をT時間の間カウントし記憶する手段と、この結果から、単位時間当りの平均リサイクルトナー量を演算処理して算出する手段を制御部に備えている。

【0092】前記した通り、本例では、一定時間画素数をカウントし、これを時間で割って平均化しているので、平均的なリサイクルトナー量 V_R が算出される。そして、制御部は、この値 V_R を、前述のトナー補給量 $V_n = P \times D$ を単位時間当りの補給量に直した値、 $P \times D / (L / N v_r)$ (g/sec)より引いた量を、トナー補給部75から補給するように制御する。すなわち、

$$V_R' = P \times D / (L / N v_r) - V_R$$

の量のトナーを補給することで、L/N区間で消費されたトナー量に対し、リサイクルトナー量と合計して同じ量となり、過剰なトナー補給が防止でき、地汚れ等の間

21

題も防止できる。このように、本発明の画像形成装置では、上記した適正トナー補給量を算出する演算処理手段を制御部に備えている。

【0093】さらに、前記した1画素当りのトナー付着量は、環境により変動し、特に湿度に依存する。すなわち、低湿では少なく、高湿では多くなる。従って、本発明では、画像形成装置の現像装置10近傍に湿度センサ（図示せず）を設置し、さらに湿度毎の付着量テーブルを記憶手段（制御部のメモリ）に記憶しておく。そして制御部は、湿度センサにより湿度を検知し、その湿度に対応する付着量Dを前記テーブルから求め、湿度に対応したトナー付着量を、先のトナー消費量を算出する演算手段へフィードバックするように制御する。そして前記したトナー消費量（トナー補給量）の算出式のDに代入することにより適正なトナー補給量が算出され、湿度に影響されことなく適正なトナー補給を行うことができる。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1記載の画像形成装置においては、デジタル機の機能を生かし、書き込み画素数を検出してトナー消費量を推定し、これに対応してトナー補給を行うことができるので、トナー濃度センサ等の検知センサを廃止することができ、部品点数の削減、コストの低減を図ることができる。

【0095】また、請求項2記載の画像形成装置では、現像装置近傍に湿度センサが配置され、この湿度センサで検知された湿度に対応したトナー付着量が、先のトナー消費量を算出する演算手段へフィードバックされる制御手段を備えたことにより、湿度の変化でトナー付着量変動した場合にも、それに対応した付着量でトナー消費量が算出されるので、環境によってトナー濃度が過剰になったり、不足気味になったりすることなく、一定の値を保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す図であって、画像形成

22

装置の作像ユニットの部分断面平面図である。

【図2】本発明による書き込み画素数の積算方法の説明図である。

【図3】本発明が実施される画像形成装置の構成例を示す図であって、画像形成装置本体に装着された作像ユニットの垂直断面図である。

【図4】図3に示す画像形成装置の、現像剤カートリッジの装着されていない作像ユニットとトナーボトルを示す概略外観斜視図である。

【図5】図3に示す画像形成装置の、ケースカバー、現像ケースカバー、及び上カバーを取り外した状態の作像ユニットを示す斜視図である。

【図6】図5と同じ状態の作像ユニットの部分断面平面図である。

【図7】図3乃至図6に示す作像ユニットの、現像装置と感光体の関係を説明するための断面図である。

【図8】図3乃至図6に示す作像ユニットの、ドクターブレード、現像スリーブ、支持部材及び入口シールカバーの分解斜視図である。

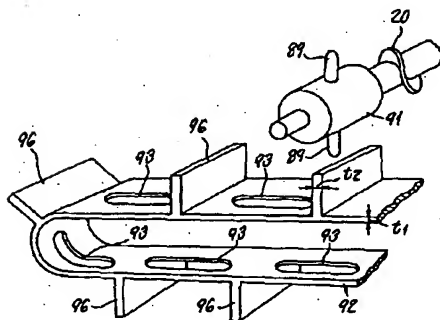
【図9】図3乃至図6に示す作像ユニットの、トナーリサイクルベルトの拡大斜視図である。

【図10】図3乃至図6に示す作像ユニットの、トナーリサイクルベルトの垂直断面図である。

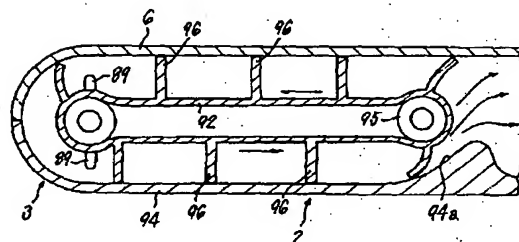
【符号の説明】

- | | |
|----|-----------|
| 1 | 作像ユニット |
| 2 | ユニットケース |
| 3 | ケース本体 |
| 7 | 感光体（像担持体） |
| 10 | 現像装置 |
| 11 | 現像スリーブ |
| 44 | 第1の攪拌部材 |
| 45 | 第2の攪拌部材 |
| 75 | トナー補給部 |
| 90 | 現像剤室 |

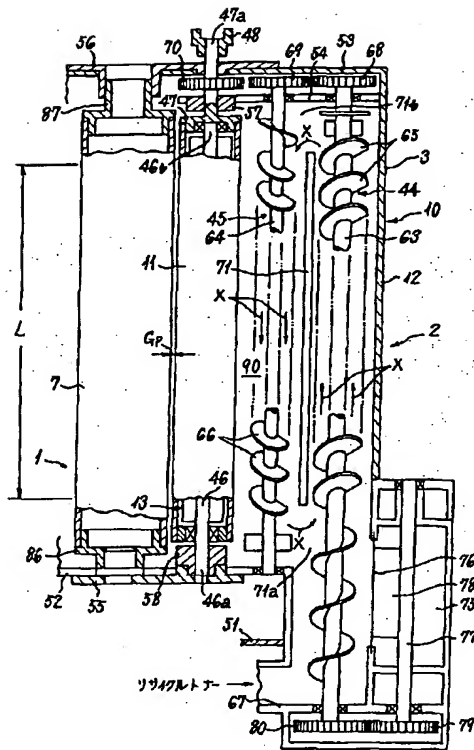
【図9】



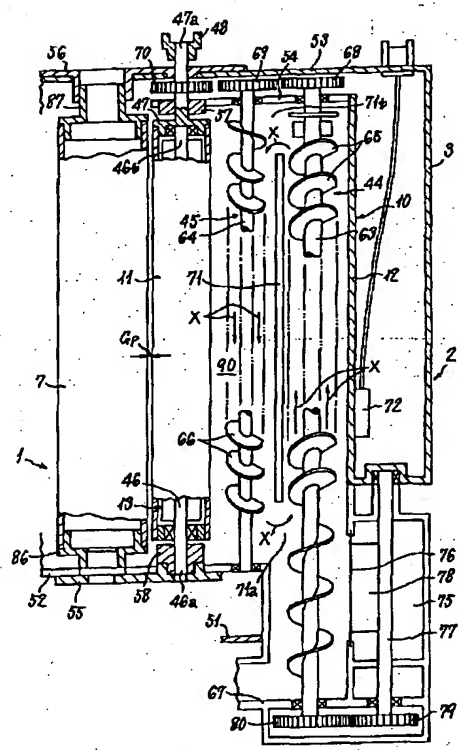
【図10】



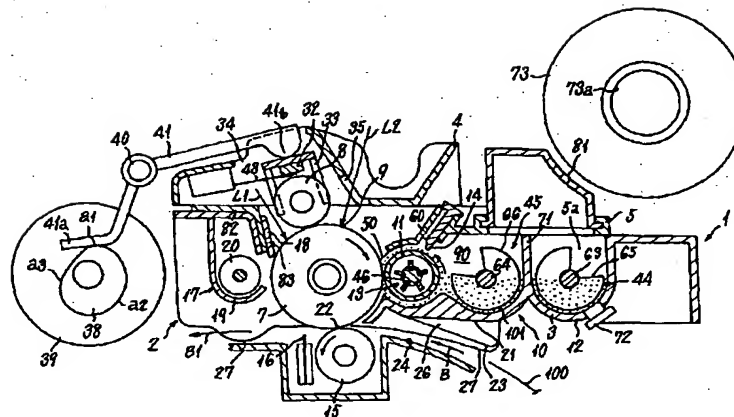
【図1】



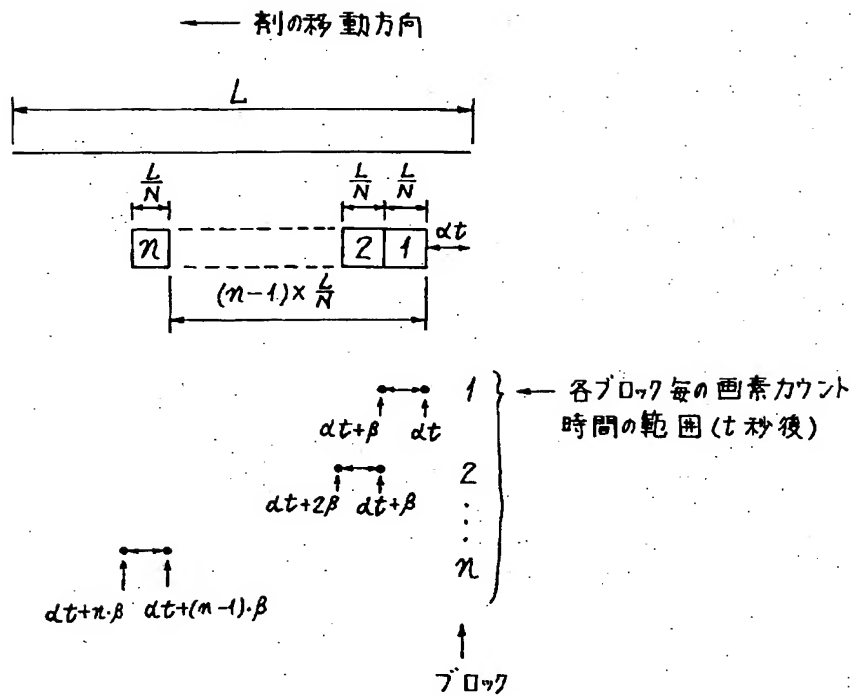
【図6】



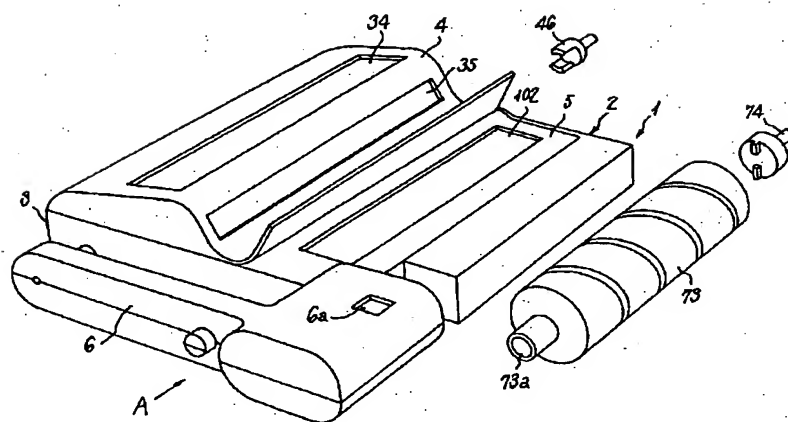
【図3】



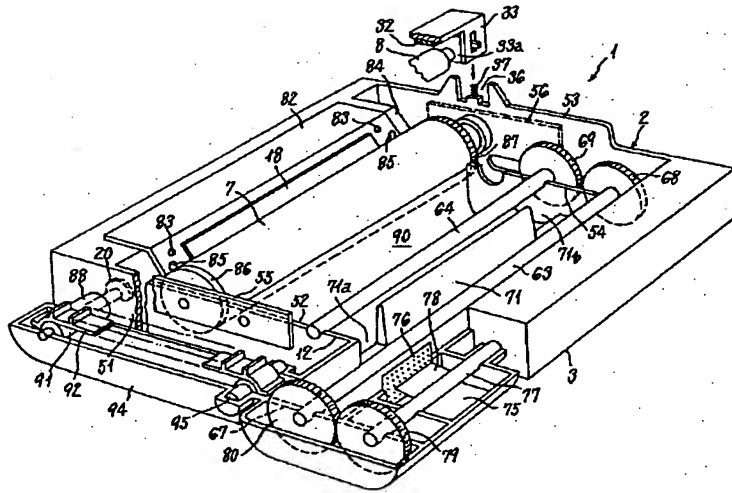
【図2】



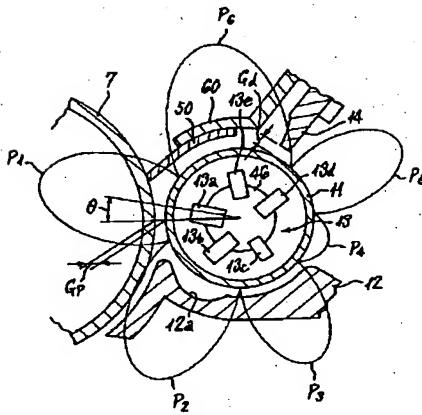
【図4】



【図5】



【図7】



【図8】

